

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-31826

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月3日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 7/08			G 1 1 B 7/08	A
G 0 2 B 7/00			G 0 2 B 7/00	H
G 1 1 B 7/135			G 1 1 B 7/135	Z

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平8-189687

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月18日

(71) 出願人 000005016

パイオニア株式会社

東京都目黒区目黒1丁目4番1号

(72) 発明者 高橋 真一

埼玉県所沢市花園4丁目2610番地 パイオ  
ニア株式会社所沢工場内

(74) 代理人 弁理士 石川 泰男

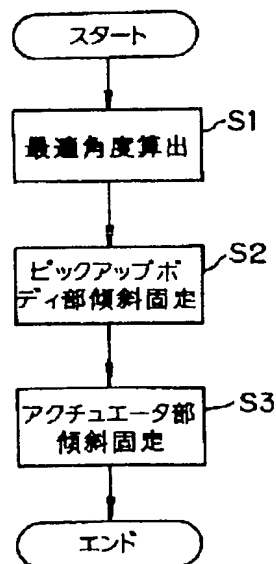
(54) 【発明の名称】 光ピックアップにおけるコマ収差補正方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 夫々に焦点を形成する複数の光ビームを生成する光ピックアップにおいて、夫々の光ビームにおけるコマ収差を共に除去することが可能な光ピックアップにおけるコマ収差補正方法及び装置を提供する。

【解決手段】 対物レンズと回折格子よりなるアクチュエータとピックアップボディとを相互に独立して傾斜させることが可能な多焦点光ピックアップにおいて、始めにアクチュエータを固定したピックアップボディを傾斜させて、その再生信号からエラー率が最低となる最適角度を各光ビーム毎に求め(ステップS1)、次に、算出した最適角度と、予め測定した各種のコマ収差の傾斜角度との関係を用いてピックアップボディを傾斜させて固定する角度を求めて当該ピックアップボディを固定し(ステップS2)、次に、最適角度と各種のコマ収差の傾斜角度との関係を用いてアクチュエータを傾斜させて固定する角度を求めて当該アクチュエータを固定する(ステップS3)。

コマ収差補正方法の第1実施形態を示すフローチャート



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 同一の対物レンズにより夫々の焦点を形成する複数の光ビームを生成して夫々の前記光ビームに対応する複数種類の情報記録媒体に対して情報を記録再生するための光ピックアップであって、源光ビームに基づいて前記複数の光ビームを生成する生成手段と、当該生成された複数の光ビームに対応する前記情報記録媒体上に夫々集光させる前記対物レンズとを含むアクチュエータと、前記源光ビームを生成する光学部を備えたピックアップボディとを含む光ピックアップにおけるコマ収差補正方法であって、  
前記アクチュエータを前記ピックアップボディに固定した状態で前記光ビームに対応する前記情報記録媒体に対して夫々照射しつつ当該ピックアップボディを前記情報記録媒体に対して傾斜させ、前記情報を再生した際のエラー率が最も低い前記ピックアップボディの前記情報記録媒体に対する角度である最適角度を前記複数の光ビーム毎に夫々測定する最適角度測定工程と、  
前記アクチュエータのみを前記情報記録媒体に対して傾斜させた場合に夫々の前記光ビームに対応して当該情報記録媒体上に発生するコマ収差の前記アクチュエータの傾斜角度に対する変化率である予め測定された第 1 変化率と、前記アクチュエータを前記ピックアップボディに固定して当該ピックアップボディ全体を前記情報記録媒体に対して傾斜させた場合に夫々の前記光ビームに対応して当該情報記録媒体上に発生するコマ収差の前記ピックアップボディの傾斜角度に対する変化率である予め測定された第 2 変化率と、前記測定した最適角度とに基づいて、前記ピックアップボディを当該ピックアップボディを支持する支持手段に固定する際の前記情報記録媒体に対する角度であるピックアップボディ固定角度を算出するボディ固定角度算出工程と、  
前記第 1 変化率、前記第 2 変化率及び前記最適角度に基づいて、前記アクチュエータを前記ピックアップボディに固定する際の前記情報記録媒体に対する角度であるアクチュエータ固定角度を算出するアクチュエータ固定角度算出工程と、  
前記算出されたピックアップボディ固定角度を有するように前記ピックアップボディを前記支持手段に固定すると共に、前記算出されたアクチュエータ固定角度を有するように前記アクチュエータを前記ピックアップボディに固定する固定工程と、  
を備えたことを特徴とする光ピックアップにおけるコマ収差補正方法。

【請求項 2】 同一の対物レンズにより夫々の焦点を形成する複数の光ビームを生成して夫々の前記光ビームに対応する複数種類の情報記録媒体に対して情報を記録再生するための光ピックアップであって、源光ビームに基づいて前記複数の光ビームを生成する生成手段と、当該生成された複数の光ビームに対応する前記情報記録媒体

上に夫々集光させる前記対物レンズとを含むアクチュエータと、前記源光ビームを生成する光学部を備えたピックアップボディとを含む光ピックアップにおけるコマ収差補正方法であって、

前記アクチュエータを前記ピックアップボディに固定した状態で前記光ビームに対応する前記情報記録媒体に対して夫々照射しつつ当該ピックアップボディを前記情報記録媒体に対して傾斜させ、前記情報を再生した際のエラー率が最も低い前記ピックアップボディの前記情報記録媒体に対する角度である最適角度を前記複数の光ビーム毎に夫々測定する最適角度測定工程と、

前記アクチュエータのみを前記情報記録媒体に対して傾斜させた場合に夫々の前記光ビームに対応して当該情報記録媒体上に発生するコマ収差の前記アクチュエータの傾斜角度に対する変化率である予め測定された第 1 変化率と、前記アクチュエータを前記ピックアップボディに固定して当該ピックアップボディ全体を前記情報記録媒体に対して傾斜させた場合に夫々の前記光ビームに対応して当該情報記録媒体上に発生するコマ収差の前記ピックアップボディの傾斜角度に対する変化率である予め測定された第 2 変化率と、前記測定した最適角度とに基づいて、前記ピックアップボディを当該ピックアップボディを支持する支持手段に固定する際の前記情報記録媒体に対する角度であるピックアップボディ固定角度を算出し、当該ピックアップボディ固定角度を有するように前記ピックアップボディを前記支持手段に固定する第 1 調整工程と、

前記第 1 調整工程後に、前記第 1 変化率、前記第 2 変化率及び前記最適角度に基づいて、前記アクチュエータを前記ピックアップボディに固定する際の前記情報記録媒体に対する角度であるアクチュエータ固定角度を算出し、当該アクチュエータ固定角度を有するように前記アクチュエータを前記ピックアップボディに固定する第 2 調整工程と、

を備えたことを特徴とする光ピックアップにおけるコマ収差補正方法。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 に記載の光ピックアップにおけるコマ収差補正方法において、  
前記生成手段は、前記源光ビームの光路上に配置されたホログラム回折素子であることを特徴とする光ピックアップにおけるコマ収差補正方法。

【請求項 4】 請求項 1 又は 2 に記載の光ピックアップにおけるコマ収差補正方法において、  
前記生成手段は、前記源光ビームに基づいて一の前記光ビームを生成するとき、当該源光ビームの光路上に凹レンズを挿入し、他の前記光ビームを生成するとき、当該源光ビームを直接前記対物レンズに入射させることにより、複数の前記光ビームを生成することを特徴とする光ピックアップにおけるコマ収差補正方法。

【請求項 5】 同一の対物レンズにより夫々の焦点を形

成する複数の光ビームを生成して夫々の前記光ビームに対応する複数種類の情報記録媒体に対して情報を記録再生するための光ピックアップであって、源光ビームに基づいて前記複数の光ビームを生成する生成手段と、当該生成された複数の光ビームに対応する前記情報記録媒体上に夫々集光させる前記対物レンズとを含むアクチュエータと、前記源光ビームを生成する光学部を備えたピックアップボディとを含む光ピックアップにおけるコマ収差補正装置であって、前記アクチュエータを前記ピックアップボディに固定した状態で前記光ビームに対応する前記情報記録媒体に対して夫々照射しつつ当該ピックアップボディを前記情報記録媒体に対して傾斜させて前記情報を再生した際のエラー率を測定することにより、前記複数の光ビーム毎に夫々算出された前記エラー率が最も低い前記ピックアップボディの前記情報記録媒体に対する角度である最適角度と、前記アクチュエータのみを前記情報記録媒体に対して傾斜させた場合に夫々の前記光ビームに対応して当該情報記録媒体上に発生するコマ収差の前記アクチュエータの傾斜角度に対する変化率である予め測定された第1変化率と、前記アクチュエータを前記ピックアップボディに固定して当該ピックアップボディ全体を前記情報記録媒体に対して傾斜させた場合に夫々の前記光ビームに対応して当該情報記録媒体上に発生するコマ収差の前記ピックアップボディの傾斜角度に対する変化率である予め測定された第2変化率とに基づいて算出された、前記ピックアップボディを当該ピックアップボディを支持する支持手段に固定する際の前記情報記録媒体に対する角度であるピックアップボディ固定角度を有するように前記ピックアップボディを前記支持手段に固定するボディ固定手段と、前記第1変化率、前記第2変化率及び前記最適角度に基づいて算出された、前記アクチュエータを前記ピックアップボディに固定する際の前記情報記録媒体に対する角度であるアクチュエータ固定角度を有するように前記アクチュエータを前記ピックアップボディに固定するアクチュエータ固定手段と、を備えたことを特徴とする光ピックアップにおけるコマ収差補正装置。

【請求項6】 請求項5に記載の光ピックアップにおけるコマ収差補正装置において、前記生成手段は、前記源光ビームの光路上に配置されたホログラム回折素子であることを特徴とする光ピックアップにおけるコマ収差補正装置。

【請求項7】 請求項5に記載の光ピックアップにおけるコマ収差補正装置において、前記生成手段は、前記源光ビームに基づいて一の前記光ビームを生成するとき、当該源光ビームの光路上に凹レンズを挿入し、他の前記光ビームを生成するとき、当該源光ビームを直接前記対物レンズに入射させることによ

り、複数の前記光ビームを生成することを特徴とする光ピックアップにおけるコマ収差補正装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、CD (Compact Disk) とDVD (CDと同じ大きさで記憶容量を飛躍的に向上させた高記録密度ディスク) のように、ディスク表面から情報記録面までの保護層の厚さが相互に異なる複数種類のディスクを一の記録再生装置で取り扱うための、夫々に焦点を形成する複数の光ビームを生成する光ピックアップにおいて、当該夫々の光ビームに含まれるコマ収差を補正するコマ収差補正方法及び装置の技術分野に属する。

【0002】

【従来の技術】近年、従来のCDよりも記憶容量を飛躍的に向上させ、一本の映画等が記録可能な高密度記録媒体であるDVDの開発が盛んに行われており、この中で、DVDとCDの双方を再生することが可能なCD/DVDコンパチブル再生機の開発が活発である。

【0003】ここで、CDとDVDの構造を比較すると、高密度化の要請から、DVDの保護層の厚さはCDの保護層の約半分の厚さ(0.6mm)とされている。従って、一焦点の光ピックアップを用いて双方のディスクを再生しようとする、例えば、DVDに最適となるように集光すると、CDに対しては光ビームが通過する保護層がDVDより厚いので、光ビームに球面収差等の収差が発生し、これによりCDに対して最適に集光することができないという問題点がある。

【0004】また、CDとDVDでは、記録のために形成されている情報ピットの大きさが異なる(より具体的には、CDに形成されている情報ピットのうち、最短ピットの長さが約0.87μmであるのに対し、DVDでは最短ピット長は約0.4μmとなる。)ので、夫々の情報ピットを正確に読み取るためには、夫々の情報ピットの大きさに対して最適な大きさの光スポットをCD又はDVD上に形成する必要がある。

【0005】ここで、光スポットの大きさ(直径)は、光ビームの波長と当該光ビームを情報記録面に集光するための対物レンズの開口数との比に比例する。すなわち、光ビームの波長を一定とすると、開口数が大きくなるほど光スポットの大きさは小さくなる。従って、一焦点の光ピックアップでCD及びDVDを再生する場合、光ビームの波長を一定として、開口数を、例えばDVDの情報ピットに適合するようにすると、CDの情報ピットに対しては、光スポットが小さくなりすぎ、当該CDを再生する際の再生信号に歪が生じてしまい、正確な読み取りができないという問題点がある。

【0006】そこで、上記の各問題点を解決するために、CD及びDVDの夫々における情報記録面上に焦点を結ぶと共に、各情報ピットの大きさに対応して適切な

大きな光スポットを形成する二つの光ビームを照射することが可能な二焦点レンズを備える二焦点光ピックアップが開発されている。この二焦点レンズについて、図13を用いて説明する。

【0007】図13(a)に示すように、二焦点レンズは、ホログラム回折素子等の回折素子Hと対物レンズRを同一光路上に配置したもので、コリメータレンズCで平行光線とされた光ビームLを回折素子Hにより0次光と±1次光の三つの光ビームに分離し、このうち0次光と+1次光の焦点距離が異なることを利用して、当該0次光と+1次光をほぼ同一直線上の異なる位置に焦点を結ばせるものである。このとき、光ビームLのうち、回折素子Hを透過した光ビームが0次光となり、回折素子Hの回折パターンによって回折された光ビームが+1次光となる。

【0008】焦点位置についてより具体的には、0次光と比較して+1次光の方が対物レンズRから遠い位置に焦点を結ぶように構成され、0次光がDVDの情報記録面に最適に集光すると共に、図13(b)に示すように+1次光がCDの情報記録面に最適に集光するように設定される。

【0009】この二焦点レンズを用いると、一の光ピックアップを用いてCDとDVDの双方を再生することができる。ここで、上記二焦点レンズは、当該二焦点レンズをCD又はDVDの情報記録面に対して垂直方向にサーボ駆動してフォーカスサーボ制御を行うフォーカスアクチュエータと、CD又はDVDにおけるトラッキング方向にサーボ駆動してトラッキングサーボ制御を行うトラッキングアクチュエータとを含むアクチュエータ内に固定されている。そして、当該アクチュエータは、上記コリメータレンズC及びレーザダイオードD等を含むピックアップボディに固定され、更に当該ピックアップボディが当該ピックアップボディを上記トラッキング方向に駆動するための、いわゆるキャリッジ上にトラッキング方向に移動可能に支持されている。

#### 【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、実際の光ピックアップにおいては、製造工程上の誤差等に起因して上記アクチュエータに対するピックアップボディからの光ビームLの入射角度が回折格子Hの入射面に対して垂直方向からずれる場合（ずれ角度を $\theta$ とする。）が多いが、この場合には、情報記録面に対して上記0次光及び+1次光の光軸が $\theta$ だけ傾くこととなり、この場合には当該情報記録面上において、0次光及び+1次光にコマ収差が発生し、このコマ収差により、情報検出成分にジッタ等の雑音成分が混入することとなる。

【0011】ここで、上記0次光及び+1次光においては、同じずれ角度 $\theta$ に対して夫々に発生するコマ収差の値が異なることが知られている。より具体的な実験によると、例えば、ずれ角度 $\theta$ が0.5度の場合、0次光に

おけるコマ収差は0.145 $\lambda$ （ $\lambda$ は光ビームLの波長）であるのに対し、+1次光においては0次光におけるコマ収差と反対の方向に0.365 $\lambda$ のコマ収差が発生する。そして、アクチュエータが一体的にピックアップボディに固定された従来の二焦点光ピックアップにおいて、上記+1次光におけるコマ収差を補正して除去しようとする、二焦点光ピックアップ全体を情報記録面に対して角度1度となるように傾ける必要があるが、このように傾けると、逆に0次光においては、コマ収差が0.73 $\lambda$ に増加し、DVDからの安定な情報の再生ができなくなり、結果的に0次光と+1次光の双方のコマ収差を同時に除去することができないという問題点があった。

【0012】そこで、本発明は、上記の問題点に鑑みて成されたもので、二焦点レンズのような夫々に焦点を形成する複数の光ビームを生成する光ピックアップにおいて、夫々の光ビームにおけるコマ収差を共に除去することが可能な光ピックアップにおけるコマ収差補正方法及び装置を提供することにある。

#### 【0013】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、請求項1に記載の発明は、同一の対物レンズにより夫々の焦点を形成するレーザ光等の複数の光ビームを生成して夫々の前記光ビームに対応するCD又はDVD等の複数種類の情報記録媒体に対して情報を記録再生するための光ピックアップであって、レーザ光等の源光ビームに基づいて前記複数の光ビームを生成する生成手段と、当該生成された複数の光ビームに対応する前記情報記録媒体上に夫々集光させる前記対物レンズとを含むアクチュエータと、前記源光ビームを生成する光学部を備えたピックアップボディとを含む光ピックアップにおけるコマ収差補正方法であって、前記アクチュエータを前記ピックアップボディに固定した状態で前記光ビームに対応する前記情報記録媒体に対して夫々照射しつつ当該ピックアップボディを前記情報記録媒体に対して傾斜させ、前記情報を再生した際のエラー率が最も低い前記ピックアップボディの前記情報記録媒体に対する角度である最適角度を前記複数の光ビーム毎に夫々測定する最適角度測定工程と、前記アクチュエータのみを前記情報記録媒体に対して傾斜させた場合に夫々の前記光ビームに対応して当該情報記録媒体上に発生するコマ収差の前記アクチュエータの傾斜角度に対する変化率である予め測定された第1変化率と、前記アクチュエータを前記ピックアップボディに固定して当該ピックアップボディ全体を前記情報記録媒体に対して傾斜させた場合に夫々の前記光ビームに対応して当該情報記録媒体上に発生するコマ収差の前記ピックアップボディの傾斜角度に対する変化率である予め測定された第2変化率と、前記測定した最適角度とに基づいて、前記ピックアップボディを当該ピックアップボディを支持するキャリッジ等の支持手段

に固定する際の前記情報記録媒体に対する角度であるピックアップボディ固定角度を算出するボディ固定角度算出工程と、前記第 1 変化率、前記第 2 変化率及び前記最適角度に基づいて、前記アクチュエータを前記ピックアップボディに固定する際の前記情報記録媒体に対する角度であるアクチュエータ固定角度を算出するアクチュエータ固定角度算出工程と、前記算出されたピックアップボディ固定角度を有するように前記ピックアップボディを前記支持手段に固定すると共に、前記算出されたアクチュエータ固定角度を有するように前記アクチュエータを前記ピックアップボディに固定する固定工程と、を備える。

【0014】請求項 1 に記載の発明の作用によれば、最適角度測定工程において、アクチュエータをピックアップボディに固定した状態で光ビームを対応する情報記録媒体に対して夫々照射しつつ当該ピックアップボディを情報記録媒体に対して傾斜させ、最もエラー率の低い最適角度を複数の光ビーム毎に夫々測定する。

【0015】その後、ボディ固定角度算出工程において、予め測定された第 1 変化率と第 2 変化率と上記最適角度とに基づいて、ピックアップボディを支持手段に固定する際の情報記録媒体に対する角度であるピックアップボディ固定角度を算出する。

【0016】更に、アクチュエータ固定角度算出工程において、第 1 変化率、第 2 変化率及び最適角度に基づいて、アクチュエータをピックアップボディに固定する際の情報記録媒体に対する角度であるアクチュエータ固定角度を算出する。

【0017】最後に、固定工程において、算出されたピックアップボディ固定角度を有するようにピックアップボディを支持手段に固定すると共に、算出されたアクチュエータ固定角度を有するようにアクチュエータをピックアップボディに固定する。

【0018】よって、第 1 変化率と第 2 変化率と上記最適角度とに基づいてピックアップボディ固定角度を算出することにより、複数の光ビームのうちの光ビームに発生するコマ収差と他の光ビームに発生するコマ収差とを調整し、更に、第 1 変化率と第 2 変化率と上記最適角度とに基づいてアクチュエータ固定角度を算出することにより、対物レンズを含むアクチュエータのみを傾斜させたとき上記一の光ビームに発生するコマ収差の発生方向と他の光ビームに発生するコマ収差の発生方向とが相互に反対となることを利用して、調整後の上記一の光ビームに発生するコマ収差と上記他の光ビームに発生するコマ収差の双方を除去することができるので、同一の対物レンズにより夫々の焦点を形成する複数の上記光ビームを生成する光ピックアップにおいて、夫々の光ビームのコマ収差を除去することができる。

【0019】上記の課題を解決するために、請求項 2 に記載の発明は、同一の対物レンズにより夫々の焦点を形

成する複数のレーザ光等の光ビームを生成して夫々の前記光ビームに対応する複数種類の DVD 又は CD 等の情報記録媒体に対して情報を記録再生するための光ピックアップであって、レーザ光等の源光ビームに基づいて前記複数の光ビームを生成する生成手段と、当該生成された複数の光ビームを対応する前記情報記録媒体上に夫々集光させる前記対物レンズとを含むアクチュエータと、前記源光ビームを生成するレーザダイオード等の光学部を備えたピックアップボディとを含む光ピックアップにおけるコマ収差補正方法であって、前記アクチュエータを前記ピックアップボディに固定した状態で前記光ビームを対応する前記情報記録媒体に対して夫々照射しつつ当該ピックアップボディを前記情報記録媒体に対して傾斜させ、前記情報を再生した際のエラー率が最も低い前記ピックアップボディの前記情報記録媒体に対する角度である最適角度を前記複数の光ビーム毎に夫々測定する最適角度測定工程と、前記アクチュエータのみを前記情報記録媒体に対して傾斜させた場合に夫々の前記光ビームに対応して当該情報記録媒体上に発生するコマ収差の前記アクチュエータの傾斜角度に対する変化率である予め測定された第 1 変化率と、前記アクチュエータを前記ピックアップボディに固定して当該ピックアップボディ全体を前記情報記録媒体に対して傾斜させた場合に夫々の前記光ビームに対応して当該情報記録媒体上に発生するコマ収差の前記ピックアップボディの傾斜角度に対する変化率である予め測定された第 2 変化率と、前記測定した最適角度とに基づいて、前記ピックアップボディを当該ピックアップボディを支持する支持手段に固定する際の前記情報記録媒体に対する角度であるピックアップボディ固定角度を算出し、当該ピックアップボディ固定角度を有するように前記ピックアップボディを前記支持手段に固定する第 1 調整工程と、前記第 1 調整工程後に、前記第 1 変化率、前記第 2 変化率及び前記最適角度に基づいて、前記アクチュエータを前記ピックアップボディに固定する際の前記情報記録媒体に対する角度であるアクチュエータ固定角度を算出し、当該アクチュエータ固定角度を有するように前記アクチュエータを前記ピックアップボディに固定する第 2 調整工程と、を備える。

【0020】請求項 2 に記載の発明の作用によれば、最適角度測定工程において、アクチュエータをピックアップボディに固定した状態で光ビームを対応する情報記録媒体に対して照射しつつ当該ピックアップボディを情報記録媒体に対して傾斜させ、最もエラー率の低い最適角度を複数の光ビーム毎に夫々測定する。

【0021】そして、第 1 調整工程において、予め測定された第 1 変化率と第 2 変化率と上記最適角度とに基づいて、ピックアップボディを支持手段に固定する際の情報記録媒体に対する角度であるピックアップボディ固定角度を算出し、当該ピックアップボディ固定角度を有す

るようにピックアップボディを支持手段に固定する。

【0022】その後、第2調整工程において、第1変化率と第2変化率と最適角度に基づいて、アクチュエータをピックアップボディに固定する際の情報記録媒体に対する角度であるアクチュエータ固定角度を算出し、当該アクチュエータ固定角度を有するようにアクチュエータをピックアップボディに固定する。

【0023】よって、第1調整工程において、第1変化率と第2変化率と上記最適角度とに基づいてピックアップボディ固定角度を算出することにより、複数の光ビームのうちの一の光ビームに発生するコマ収差と他の光ビームに発生するコマ収差とを調整し、次に、第2調整工程において、第1変化率と第2変化率と上記最適角度とに基づいてアクチュエータ固定角度を算出することにより、対物レンズを含むアクチュエータのみを傾斜させたとき上記一の光ビームに発生するコマ収差の発生方向と他の光ビームに発生するコマ収差の発生方向とが相互に反対となることを利用して、第1調整工程において調整後の上記一の光ビームに発生するコマ収差と上記他の光ビームに発生するコマ収差の双方を除去することができるので、同一の対物レンズにより夫々の焦点を形成する複数の上記光ビームを生成する光ピックアップにおいて、夫々の光ビームのコマ収差を除去することができる。

【0024】上記の課題を解決するために、請求項3に記載の発明は、請求項1又は2に記載の光ピックアップにおけるコマ収差補正方法において、前記生成手段は、前記源光ビームの光路上に配置されたホログラム回折素子であるように構成される。

【0025】請求項3に記載の発明の作用によれば、請求項1又は2に記載の発明の作用に加えて、生成手段が源光ビームの光路上に配置されたホログラム回折素子であるので、機械的な構成を備えることなく複数の光ビームを生成することができる。

【0026】上記の課題を解決するために、請求項4に記載の発明は、請求項1又は2に記載の光ピックアップにおけるコマ収差補正方法において、前記生成手段は、前記源光ビームに基づいて一の前記光ビームを生成するとき、当該源光ビームの光路上に凹レンズを挿入し、他の前記光ビームを生成するとき、当該源光ビームを直接前記対物レンズに入射させることにより、複数の前記光ビームを生成するように構成される。

【0027】請求項4に記載の発明の作用によれば、請求項1又は2に記載の発明の作用に加えて、生成手段が、源光ビームに基づいて一の光ビームを生成するとき、当該源光ビームの光路上に凹レンズを挿入し、他の光ビームを生成するとき、当該源光ビームを直接対物レンズに入射させることにより、複数の光ビームを生成するので、構成が複雑で高価なホログラム回折素子を用いることなく複数の光ビームを生成できる。

【0028】上記の課題を解決するために、請求項5に記載の発明は、同一の対物レンズにより夫々の焦点を形成するレーザ光等の複数の光ビームを生成して夫々の前記光ビームに対応するCD又はDVD等の複数種類の情報記録媒体に対して情報を記録再生するための光ピックアップであって、レーザ光等の源光ビームに基づいて前記複数の光ビームを生成する生成手段と、当該生成された複数の光ビームに対応する前記情報記録媒体上に夫々集光させる前記対物レンズとを含むアクチュエータと、前記源光ビームを生成する光学部を備えたピックアップボディとを含む光ピックアップにおけるコマ収差補正装置であって、前記アクチュエータを前記ピックアップボディに固定した状態で前記光ビームに対応する前記情報記録媒体に対して夫々照射しつつ当該ピックアップボディを前記情報記録媒体に対して傾斜させて前記情報を再生した際のエラー率を測定することにより、前記複数の光ビーム毎に夫々算出された前記エラー率が最も低い前記ピックアップボディの前記情報記録媒体に対する角度である最適角度と、前記アクチュエータのみを前記情報記録媒体に対して傾斜させた場合に夫々の前記光ビームに対応して当該情報記録媒体上に発生するコマ収差の前記アクチュエータの傾斜角度に対する変化率である予め測定された第1変化率と、前記アクチュエータを前記ピックアップボディに固定して当該ピックアップボディ全体を前記情報記録媒体に対して傾斜させた場合に夫々の前記光ビームに対応して当該情報記録媒体上に発生するコマ収差の前記ピックアップボディの傾斜角度に対する変化率である予め測定された第2変化率とに基づいて算出された、前記ピックアップボディを当該ピックアップボディを支持するキャリッジ等の支持手段に固定する際の前記情報記録媒体に対する角度であるピックアップボディ固定角度を有するように前記ピックアップボディを前記支持手段に固定するピックアップボディRAD調整ネジ等のボディ固定手段と、前記第1変化率、前記第2変化率及び前記最適角度に基づいて算出された、前記アクチュエータを前記ピックアップボディに固定する際の前記情報記録媒体に対する角度であるアクチュエータ固定角度を有するように前記アクチュエータを前記ピックアップボディに固定するアクチュエータRAD調整ネジ等のアクチュエータ固定手段と、を備える。

【0029】請求項5に記載の発明の作用によれば、ボディ固定手段は、最適角度と第1変化率と第2変化率とに基づいて算出されたピックアップボディ固定角度を有するようにピックアップボディを支持手段に固定する。

【0030】一方、アクチュエータ固定手段は、第1変化率と第2変化率と最適角度に基づいて算出されたアクチュエータ固定角度を有するようにアクチュエータをピックアップボディに固定する。

【0031】よって、第1変化率と第2変化率と最適角度とに基づいて算出されたピックアップボディ固定角度

を有するように当該ピックアップボディを支持手段に固定することにより、複数の光ビームのうち一の光ビームに発生するコマ収差と他の光ビームに発生するコマ収差とを調整し、更に、第1変化率と第2変化率と上記最適角度とに基づいて算出されたアクチュエータ固定角度を有するように当該アクチュエータをピックアップボディに固定することにより、対物レンズを含むアクチュエータのみを傾斜させたとき上記一の光ビームに発生するコマ収差の発生方向と他の光ビームに発生するコマ収差の発生方向とが相互に反対となることを利用して、上記調整後の上記一の光ビームに発生するコマ収差と上記他の光ビームに発生するコマ収差の双方を除去することができ、同一の対物レンズにより夫々の焦点を形成する複数の上記光ビームを生成する光ピックアップにおいて、夫々の光ビームのコマ収差を除去することができる。

【0032】上記の課題を解決するために、請求項6に記載の発明は、請求項5に記載の光ピックアップにおけるコマ収差補正装置において、前記生成手段は、前記源光ビームの光路上に配置されたホログラム回折素子であるように構成される。

【0033】請求項6に記載の発明の作用によれば、請求項5に記載の発明の作用に加えて、生成手段が源光ビームの光路上に配置されたホログラム回折素子であるので、機械的な構成を備えることなく複数の光ビームを生成することができる。

【0034】上記の課題を解決するために、請求項7に記載の発明は、請求項5に記載の光ピックアップにおけるコマ収差補正装置において、前記生成手段は、前記源光ビームに基づいて一の前記光ビームを生成するとき、当該源光ビームの光路上に凹レンズを挿入し、他の前記光ビームを生成するとき、当該源光ビームを直接前記対物レンズに入射させることにより、複数の前記光ビームを生成するように構成される。

【0035】請求項7に記載の発明の作用によれば、請求項5に記載の発明の作用に加えて、生成手段が、源光ビームに基づいて一の光ビームを生成するとき、当該源光ビームの光路上に凹レンズを挿入し、他の光ビームを生成するとき、当該源光ビームを直接対物レンズに入射させることにより、複数の光ビームを生成するので、構成が複雑で高価なホログラム回折素子を用いることなく複数の光ビームを生成できる。

#### 【0036】

【発明の実施の形態】次に、本発明に好適な実施の形態を図面に基いて説明する。なお、以下の実施の形態は、本発明をCDとDVDの双方を一の光ピックアップで取り扱うことが可能な光ピックアップを含む情報再生装置におけるコマ収差補正に適用した場合について説明するものである。

#### (I) 情報再生装置の構成

始めに、実施形態に係る情報再生装置の構成について、図1乃至図5を用いて説明する。

【0037】図1に示すように、実施形態の情報再生装置Sは、スピンドルモータ10と、光ピックアップ11と、RF(Radio Frequency)アンプ12と、デコーダ13と、D/A変換器14と、支持手段としてのキャリッジ15と、APC(Automatic Power Controller)16Aを含むサーボコントロール回路16と、システムコントローラ17と、キー入力部18と、表示部19と、により構成されている。

【0038】次に、情報再生装置Sの全体動作を説明する。スピンドルモータ10は、CD又はDVDである光ディスク1を回転駆動する。

【0039】そして、光ピックアップ11は、キャリッジ15に光ディスク1の半径方向に移動可能に支持されると共に、後述のレーザダイオード、アクチュエータ(対物レンズを含む。)及びフォトディテクタ等を有し、回転する光ディスク1に対して再生光としてのレーザ光等の光ビームLを照射し、光ディスク1において反射され戻ってきた反射光としての光ビームL中の信号成分をRF(Radio Frequency)信号として出力する。

【0040】これにより、RFアンプ12は、上記RF信号を所定のレベルにまで増幅する。そして、デコーダ13は、増幅された上記RF信号から記録情報に対応する変調信号を抽出して復調する。

【0041】一方、キャリッジ15は、情報再生時において、再生すべき記録情報が記録されている光ディスク1上の位置に光ビームLを照射すべく、光ピックアップ11を光ディスク1の半径方向に移動する。

【0042】更に、サーボコントロール回路16は、再生すべき記録情報の記録位置に光ビームLが合焦するように、キャリッジ15及び後述のアクチュエータにおける対物レンズをサーボ制御する。このとき、サーボコントロール回路16内のAPC回路16Aは、光ピックアップ11内のレーザダイオード内に設けられたモニター用フォトダイオードにより検出された光ビームLの強度に基づいて、レーザダイオードへの駆動電流を制御することにより、当該光ビームLの強度を情報再生用の再生パワーに保つ。

【0043】システムコントローラ17は、マイコン等よりなり、情報再生装置S全体を制御する。このとき、キー入力部18は、システムコントローラ21に外部から所定の操作指令を与え、表示部19は、情報再生状態等の必要な情報を表示する。これに加えて、システムコントローラ17は、後述のコマ収差補正の際には、上記RF信号を構成する複数のブロックのうち、所定の時間内にブロック誤りとなったブロックの個数を計数し、その数を当該所定の時間内の総ブロック数で除することにより、RF信号におけるエラー率を求める。

【0044】次に、本発明の特徴である光ピックアップ

【0048】ここで、ピックアップボディ2はRAD方向に平行な軸であるスライダシャフト6を中心軸として傾斜可能にスライダシャフト6及びガイドシャフト5に支持されており、その傾斜角度（TAN方向のピックアップボディ固定角度）は、上記ピックアップボディTA

【0054】また、アクチュエータ3のRAD方向に平行な軸を中心とした傾斜における傾斜角度（TAN方向のアクチュエータ固定角度）の調整については、図4に示すように、ピックアップボディ2に回転可能に保持されていると共に、その先端がアクチュエータ3のピックアップボディ2側の面に接触しているアクチュエータ固定手段としてのアクチュエータTAN調整ネジ3Dを回転することにより行われる。なお、図4において、ピックアップボディ2内のフォトディテクタ8に入射する光ビームLの光ディスク1からの反射光の光路上には、フ



フォーカスサーボ制御のための非点収差を当該反射光に生成するための円筒レンズやフォトダイオード8上に当該反射光を集光させるための集光レンズを含むマルチレンズ8Aが配置されている。更に、図4においては、光ビームLの光路上に配置されているグレーティング（干渉素子）を調整するためのグレーティング調整ネジ2Eと、フォトディテクタ8で光ビームLの反射光を受光した結果、光ピックアップ11から出力されるRF信号の出力レベルを調整するためのRFボリューム2Gとが示されている。

【0055】以上説明した光ピックアップ11の構成により、アクチュエータ3とピックアップボディ2において、夫々独立してTAN方向に平行な軸を中心とした傾斜角度及びRAD方向に平行な軸を中心とした傾斜角度が調整可能となる。

## (II) コマ収差補正方法の原理

次に、図2乃至図4に示した光ピックアップ11における本発明のコマ収差補正方法について説明する前に、光ピックアップ11を用いて光ディスク1に記録された記録情報を再生する際に発生するコマ収差の種類、及び夫々のコマ収差の大きさとアクチュエータ3又はピックアップボディ2の光ディスク1に対して成す角度との関係について、図5乃至図7を用いて説明する。

【0056】光ピックアップ11を用いて光ディスク1に記録された記録情報を再生する際に発生するコマ収差には、図5に示すように3種類のコマ収差が存在する。この内、第1のコマ収差は、図5(a)に示すように、光ディスク1、ピックアップボディ2及びアクチュエータ3は相互に平行であるにも拘らず、ピックアップボディ2に含まれる光ビームLを光ディスク1に指向するための反射ミラーにおける反射面の誤差等により光ビームLがピックアップボディ3から垂直に出射されないために、当該光ビームLが光ディスク1に対して斜めに照射されることにより発生するコマ収差である。この光ビームLの出射角度のピックアップボディ3に対しての垂直からのずれに起因して発生するコマ収差を、以後、軸外特性コマ収差という。

【0057】次に、第2のコマ収差は、図5(b)に示すように、ピックアップボディ2及びアクチュエータ3は相互に平行であるにも拘らず、アクチュエータ3を含むピックアップボディ2全体が光ディスク1に対して傾いているために、光ビームLが光ディスク1に対して斜に照射されることにより発生するコマ収差である。このピックアップボディ2全体の傾きに起因して発生するコマ収差を、以後、ディスクスキュー（以下、適宜「D S」と略す。）コマ収差という。

【0058】最後に、第3のコマ収差は、図5(c)に示すように、ピックアップボディ2と光ディスク1は相互に平行であるにも拘らず、アクチュエータ3のみが光ディスク1に対して傾いているために、光ビームLが光

ディスク1に対して斜に照射されることにより発生するコマ収差である。このアクチュエータ3のみの傾きに起因して発生するコマ収差を、以後、レンズスキュー（以下、適宜「L S」と略す。）コマ収差という。

【0059】次に、夫々のコマ収差の大きさとアクチュエータ3又はピックアップボディ2の光ディスク1に対して成す角度との関係について、RAD方向に発生するコマ収差（すなわち、アクチュエータ3又はピックアップボディ2におけるTAN方向に平行な軸を中心とした傾きによって生じるコマ収差）を例として図6及び図7を用いて説明する。なお、図6は、光ディスク1がDVDである場合の上記夫々のコマ収差について示したものであり、図7は、光ディスク1がCDである場合の上記夫々のコマ収差について示したものである。更に、図6及び図7における夫々のコマ収差の発生方向については、ピックアップボディ3を光ビームLが出射される面から見たとき（図2相当）に、TAN方向から時計回りに90度回転した方向（図2において右方向）を90度方向とし、時計回りに270度回転した方向（図2において左方向）を270度方向とする。

【0060】始めに、光ディスク1がDVDである場合について説明すると、軸外特性コマ収差の大きさと光ビームL（0次光）のピックアップボディ2に対する傾き角度との関係は、図6(a)に示すように、光ビームLの出射角度が90度方向に1度傾くとコマ収差は270度方向に0.29λ（λは光ビームLの波長）の割合で発生することが実験的に判明している。

【0061】また、ディスクスキューコマ収差の大きさとピックアップボディ2の光ディスク1に対する傾き角度との関係は、図6(b)に示すように、ピックアップボディ2が90度方向に1度傾くとコマ収差は270度方向に0.74λの割合で発生することが実験的に判明している。以下、このディスクスキューコマ収差の変化率をkとする。

【0062】更に、レンズスキューコマ収差の大きさとアクチュエータ3の光ディスク1に対する傾き角度との関係は、図6(c)に示すように、アクチュエータ3が90度方向に1度傾くとコマ収差は90度方向に1.03λの割合で発生することが実験的に判明している。以下、このレンズスキューコマ収差の変化率をmとする。

【0063】次に、光ディスク1がCDである場合について説明すると、軸外特性コマ収差の大きさと光ビームL（+1次光）のピックアップボディ2に対する傾き角度との関係は、図7(a)に示すように、光ビームLの出射角度が90度方向に1度傾くとコマ収差は90度方向に0.73λの割合で発生することが実験的に判明している。

【0064】また、ディスクスキューコマ収差の大きさとピックアップボディ2の光ディスク1に対する傾き角

度との関係は、図7(b)に示すように、ピックアップボディ2が90度方向に1度傾くとコマ収差は270度方向に0.36λの割合で発生することが実験的に判明している。以下、このディスクスキューコマ収差の変化率を1とする。

【0065】更に、レンズスキューコマ収差の大きさとアクチュエータ3の光ディスク1に対する傾き角度との関係は、図7(c)に示すように、アクチュエータ3が90度方向に1度傾くとコマ収差は270度方向に0.34λの割合で発生することが実験的に判明している。以下、このレンズスキューコマ収差の変化率をnとする。

【0066】以上説明した夫々のコマ収差の大きさとアクチュエータ3又はピックアップボディ2の光ディスク1に対して成す角度との関係において着目すべきは、レンズスキューコマ収差について、同じ方向にアクチュエータ3が傾いているにも拘らず、DVD(0次光)の場合とCD(+1次光)の場合でレンズスキューコマ収差の発生する方向が逆になることである。本発明は、この現象を利用して発生するコマ収差を補正するものである。

【0067】なお、これまでの説明においては、RAD方向に平行な方向に発生するコマ収差について説明したが、RAD方向に平行な軸を中心としたピックアップボディ2又はアクチュエータ3の傾斜等によりTAN方向に発生する夫々の種類のコマ収差についても、夫々のコマ収差の大きさとアクチュエータ3又はピックアップボディ2の光ディスク1に対して成す角度との関係については図6又は図7に示す場合と同様の関係であることが実験的に確認されている。

【0068】次に、本発明に係るコマ収差の補正方法について、その原理を図8を用いて説明する。なお、以下に説明する原理は、RAD方向に発生するコマ収差を補正する方法について説明するものであり、本発明に係るコマ収差の補正においては、アクチュエータ3を含むピックアップボディ2自体とアクチュエータ3のみとを別個に傾き調整し、上記のレンズスキューコマ収差の発生する方向が逆になる現象を利用し最終的にコマ収差を零となるように補正する。

【0069】本発明においては、始めに、アクチュエータ3とピックアップボディ2とを夫々光ディスク1に対して平行とした上で、アクチュエータ3をピックアップボディ2に固定したまま当該ピックアップボディ2をTAN方向に平行な軸を中心として傾斜させ、光ディスク1がDVDの場合とCDの場合で、RAD方向に発生するコマ収差(軸外特性コマ収差)が零となるピックアップボディ2の傾斜角度である最適確度を夫々求める。この最適角度を求める際には、上記システムコントローラ17においてエラー率を算出し、算出されたエラー率が最低となる傾斜角度を算出することにより行う。図8に

おいては、A点( $X_1$ , 0)が光ディスク1がDVDの場合に軸外特性コマ収差が零となるピックアップボディ2の最適角度であり、B点( $X_2$ , 0)が光ディスク1がCDの場合に軸外特性コマ収差が零となるピックアップボディ2の最適角度であるとする。

【0070】次に、最終的に全てのコマ収差を零とするために、ピックアップボディ2をTAN方向に平行な軸を中心として傾斜させるべき傾斜角度であるピックアップボディ固定角度を求める。

【0071】この場合に、当該ピックアップボディ固定角度にてピックアップボディ2をキャリッジ15に固定した後にアクチュエータ3のみをTAN方向を中心として傾斜させることにより最終的にRAD方向のコマ収差を零とするためには、図8に示すように、ピックアップボディ固定角度(図8左図において、C点( $X_0$ , 0)に相当する。)でピックアップボディ2を固定したときに発生しているコマ収差(図8左図において、光ディスク1がDVDである場合に生じているコマ収差がD点( $X_0$ ,  $Z_1$ )に対応し、CDである場合に生じているコマ収差がE点( $X_0$ ,  $Z_2$ )に対応している。)を、アクチュエータ3のみを傾斜させることにより相殺しなければならない。なお、図8左図において、直線 $DS_{CD}$ (傾き1)は、光ディスク1がCDである場合におけるピックアップボディ2を傾斜させたときのDSコマ収差の変化(図7(b))であり、直線 $DS_{DVD}$ (傾きk)は、光ディスク1がDVDである場合におけるピックアップボディ2を傾斜させたときのDSコマ収差の変化(図6(b))である。

【0072】従って、ピックアップボディ2を固定したときに発生しているコマ収差をアクチュエータ3のみを傾斜させることにより相殺するためには、図8右図において、既に発生しているコマ収差(E'点( $Y_0$ ,  $Z_2$ )及びD'点( $Y_0$ ,  $Z_1$ )に対応)の夫々を共通の傾斜角度でTAN方向を中心軸としてアクチュエータ3を傾斜させることにより零にする必要がある。よって、図8右図において、G点( $Y_1$ , 0)とH点( $Y_2$ , 0)が一致すること、すなわち、光ディスク1がDVDの場合とCDの場合とで共通の傾斜角度(アクチュエータ固定角度)によりコマ収差が零となる必要がある。なお、図8右図において、直線 $LS_{CD}$ (傾きn)は、光ディスク1がCDである場合におけるアクチュエータ3傾斜させたときのLSコマ収差(図7(c))の変化であり、直線 $LS_{DVD}$ (傾きm)は、光ディスク1がDVDである場合におけるアクチュエータ3を傾斜させたときのDSコマ収差の変化(図6(c))である。

【0073】ここで、図8左図においては、

$$Z_1 / (X_0 - X_1) = k$$

及び

$$Z_2 / (X_0 - X_2) = 1$$

であり、また、図8右図においては、

$$Z_1 / (Y_0 - Y_1) = m$$

及び

$$(X_0 - X_1) / (X_0 - X_2) = (1/k) \times (Z_1 / Z_2) \quad \cdots (1)$$

及び

$$(Y_0 - Y_1) / (Y_0 - Y_2) = (n/m) \times (Z_1 / Z_2) \quad \cdots (2)$$

上記式(1)及び(2)から $Z_1$ 及び $Z_2$ を消去する ※ ※と、

$$(X_0 - X_1) / (X_0 - X_2) = (1/k) \times (m/n) \times (Y_0 - Y_1) / (Y_0 - Y_2) \quad \cdots (3)$$

式(3)において、DVDの場合とCDの場合とで共通のアクチュエータ固定角度によりコマ収差が零となるためには、

$$(X_0 - X_1) / (X_0 - X_2) = (1/k) \times (m/n) \quad \cdots (4)$$

となる。ここで、ピックアップボディ2及びアクチュエータ3について実際に求めた $1$ 、 $k$ 、 $m$ 及び $n$ の値(図6及び図7参照)を上記式(4)に代入すると、 $1 =$

$$(X_0 - X_1) / (X_0 - X_2) = (1/k) \times (m/n) = 1.47 \quad \cdots (5)$$

となる。従って、ピックアップボディ固定角度であるC点( $X_0$ 、0)を求めるには、図8左図におけるA点とB点を求め、その座標に基づいて上記式(5)からC点( $X_0$ 、0)を算出すればよいこととなる。更に、アクチュエータ固定角度を求めるには、一致したG点( $Y_1$ 、0)及びH点( $Y_2$ 、0)とF点( $Y_0$ 、0)(図8左図では、上記C点( $X_0$ 、0)に相当する。)との角度差が当該アクチュエータ固定角度に相当することとなる。

【0074】なお、これまでの原理の説明においては、RAD方向に平行な方向に発生するコマ収差について説明したが、TAN方向に発生するコマ収差についても、同様の原理に基づいてピックアップボディ固定角度及びアクチュエータ固定角度を算出することにより、当該コマ収差を零にすることができる。

### (III) コマ収差補正方法の第1実施形態

次に、上述の原理に基づく本発明に係るコマ収差補正方法の第1の実施の形態について、図9及び図10を用いて説明する。なお、以下の第1実施形態においては、上述の原理と同様に、RAD方向に発生しているコマ収差を補正する方法について説明する。また、図10においては、直線 $DS_{CD}$ 及び $DS_{DVD}$ 並びに直線 $LS_{CD}$ 及び $LS_{DVD}$ は、夫々図8と同様の意味を有しており、夫々の直線の傾き $1$ 、 $k$ 、 $m$ 及び $n$ は、夫々上述の具体的値に対応した傾きとなっている。また、図10における点A、B、C、D、D'、E、E'、F、G及びHは、夫々図8における同一の符号で示される点に対応している。更に、図10においては、直線 $DS_{CD}$ 及び $DS_{DVD}$ 並びに点A、B、C、D、及びEに関しては、横軸はピックアップボディ2の光ディスク1に対する傾斜角度を示し、直線 $LS_{CD}$ 及び $LS_{DVD}$ 並びに点D'、E'、F、G及びHに関しては、横軸はアクチュエータ3の光

$$* Z_2 / (Y_0 - Y_2) = n$$

である。これらより、

\*

$$10 \star Y_0 - Y_1 = Y_0 - Y_2$$

となることが必要であるので、これより、

★

$$\star 0.36, k = 0.74, m = 1.03, n = 0.34$$

であるので、

ディスク1に対する傾斜角度を示している。更にまた、図10において、直線 $DS_{CD}$ を延長して角度0の軸(コマ収差軸)と交わった点Xにおけるコマ収差は光ディスク1がCDである場合の軸外特性コマ収差を示しており、また、直線 $DS_{DVD}$ を延長してコマ収差軸と交わった点Yにおけるコマ収差は光ディスク1がDVDである場合の軸外特性コマ収差を示している。

【0075】コマ収差補正方法の第1実施形態においては、始めに、アクチュエータ3を固定したピックアップボディ2を傾斜させて、上述のシステムコントローラ17においてRF信号におけるエラー率を算出することにより光ディスク1がDVD又はCDの場合の夫々について、上記の最適角度を算出する(ステップS1)。図10においては、光ディスク1がDVDである場合には最適角度が $-0.2$ 度、CDである場合には最適角度が $1.01$ 度であったとする。

【0076】最適角度が算出されると(ステップS1)、次に、上述の原理に基づいてピックアップボディ固定角度を算出し、当該算出したピックアップボディ固定角度を有するようにピックアップボディRAD調整ネジ2Aを調整してピックアップボディ2をサブボディ2Fに固定する(ステップS2)。図10に示す場合には、点Aの座標が $(-0.2, 0)$ であり、点Bの座標が $(1.01, 0)$ であるので、図8左図における $\{(X_0 - X_1) + (X_0 - X_2)\}$ の値が

$$1.01 + 0.2 = 1.21$$

となる。よって、この関係と上記式(5)より、

$$(X_0 - X_1) = 0.72$$

$$(X_0 - X_2) = 0.49$$

従って、点Cの座標、すなわち、ピックアップボディ固定角度は

$$0.72 - 0.2 = 0.52 \text{ (度)}$$

となる。従って、光ディスク 1 に対して 270 度方向に 0.52 度の角度を有するようにピックアップボディ 2 を傾けてサブボディ 2F に固定すればよいこととなる。

【0077】ステップ S2 においてピックアップボディ 2 がサブボディ 2F に固定されると、次に、上述の原理に基づいてアクチュエータ固定角度を算出し、当該算出したアクチュエータ固定角度を有するようにアクチュエータ RAD 調整ネジ 3C を調整してアクチュエータ 3 をピックアップボディ 2 に固定する（ステップ S3）。図 10 に示す場合には、三角形 ACD と三角形 GCD (GF'D') が辺 CD を共通としているので、アクチュエータ固定角度に相当する点 G と点 C (F) の角度差  $\Delta$  は、 $\Delta = k/m \times$  (点 A と点 C の角度差)

$$= 0.52 \text{ (度)}$$

となり、ピックアップボディ 2 をサブボディ 2F に固定後にアクチュエータ 3 を光ディスク 1 に対して 270 度方向に 0.52 度の角度を有するように調整すればよいこととなる。なお、このとき、点 G の座標は (1.04 (0.52+0.52), 0) となるので、アクチュエータ 3 を傾斜させてピックアップボディ 2 に固定した後の対物レンズ R と光ディスク 1 との成す角度は 1.04 度となる。

【0078】上述のようにしてアクチュエータ 3 の調整が終了すれば、図 10 より全てのコマ収差が零となるので、コマ収差補正のための調整を終了する。なお、上記第 1 実施形態の説明においては、RAD 方向に平行な方向に発生するコマ収差の補正について説明したが、TAN 方向に発生するコマ収差についても、同様の調整により当該コマ収差を零にすることができる。

【0079】以上説明したように、コマ収差補正方法の第 1 実施形態によれば、光ディスク 1 が DVD である場合と CD である場合とについてエラー率が最低となるピックアップボディ 2 についての最適角度を求め、次に、ピックアップボディ固定角度及びアクチュエータ固定角度を求めて夫々の固定角度を有するようにピックアップボディ 2 及びアクチュエータ 3 を固定してコマ収差を零とすることができるので、0 次光と +1 次光を出射する光ピックアップ 11 において、全ての種類のコマ収差を零とすることができる。

#### (IV) コマ収差補正方法の第 2 実施形態

上述の第 1 実施形態においては、最適角度を算出した後にピックアップボディ固定角度を算出してピックアップボディ 2 をキャリッジ 15 に固定し、その後、アクチュエータ固定角度を算出してアクチュエータ 3 をピックアップボディ 2 に固定することとしたが、この他に、最適角度、ピックアップボディ固定角度及びアクチュエータ固定角度を上述の方法により算出し、実際のピックアップボディ 2 とアクチュエータ 3 の夫々の傾斜角度の調整の際には、図 11 に示すように、最適角度を算出後（ステップ S1）、当該最適角度及びピックアップボディ固

定角度に基づいて算出したアクチュエータ固定角度によりアクチュエータ 3 をピックアップボディ 2 に固定し

（ステップ S10）、その後、上記ピックアップボディ固定角度によりアクチュエータ 3 が固定されたピックアップボディ 2 をサブボディ 2F に固定する（ステップ S11）ようにしてもよい。このようにしても、上記第 1 実施形態と同様に 0 次光と +1 次光を出射する光ピックアップ 11 において、全ての種類のコマ収差を零とすることができる。

#### 10 (V) コマ収差補正方法の第 3 実施形態

これまで説明したコマ収差補正方法の第 1 実施形態及び第 2 実施形態においては、アクチュエータ 3 に含まれる回折格子 H と対物レンズ R とにより 0 次光と +1 次光を生成する光ピックアップ 11 について、本発明を適用した場合について説明したが、これ以外にも、凹レンズを用いて 0 次光と +1 次光を生成する光ピックアップについて本発明を適用させることもできる。

【0080】すなわち、図 12 に示すように、0 次光を生成する際には光ビーム L の光路上には対物レンズ R のみが存在するようにし、+1 次光を生成する際には光ビーム L の光路上の対物レンズ R の前に凹レンズ CH を挿入して光ビーム L の光路を変え、0 次光よりも対物レンズ R から見て遠い位置に +1 次光が合焦するようにした光ピックアップに対しても本発明を適用できるのである。この場合には、対物レンズ R 及び凹レンズ CH 並びに当該凹レンズ CH を光ビーム L の光路上に挿入するための凹レンズ移動機構を含めてアクチュエータ 3 と看做し、アクチュエータ固定角度を上述の方法により算出して当該アクチュエータ 3 をピックアップボディ 2 に固定することとなる。

【0081】その他の、最適角度及びピックアップボディ固定角度の算出方法については、上記第 1 及び第 2 実施形態と同様であるので、細部の説明は省略する。以上説明したコマ収差補正方法の第 3 実施形態によれば、凹レンズ CH の移動により一の対物レンズ R で 0 次光と +1 次光を生成する光ピックアップにおいても、全ての種類のコマ収差を零とすることができる。

【0082】なお、以上説明した各実施形態の他に、本発明は、対物レンズを用いて複数の焦点を有する光ビームを生成する多焦点光ピックアップについて広く適用が可能である。

【0083】更に、これまでの説明においては、情報再生装置 S における光ピックアップについて本発明を適用した場合について説明したが、これに限らず、情報記録装置における光ピックアップについて本発明を適用することもできる。

#### 【0084】

【発明の効果】以上説明したように、請求項 1 に記載の発明によれば、第 1 変化率と第 2 変化率と上記最適角度とに基づいてピックアップボディ固定角度を算出するこ

とにより、複数の光ビームのうち一の光ビームに発生するコマ収差と他の光ビームに発生するコマ収差とを調整し、更に、第1変化率と第2変化率と上記最適角度とに基づいてアクチュエータ固定角度を算出することにより、対物レンズを含むアクチュエータのみを傾斜させたとき上記一の光ビームに発生するコマ収差の発生方向と他の光ビームに発生するコマ収差の発生方向とが相互に反対となることを利用して、調整後の上記一の光ビームに発生するコマ収差と上記他の光ビームに発生するコマ収差の双方を除去することができるので、同一の対物レンズにより夫々の焦点を形成する複数の上記光ビームを生成する光ピックアップにおいて、夫々の光ビームのコマ収差を除去することができる。

【0085】従って、同一の対物レンズを介して複数の光ビームを射出して情報の記録再生を行う光ピックアップにおいて、コマ収差を除去することにより、ジッタ等が少なく品質の良い情報の記録再生が可能な光ピックアップを実現できる。

【0086】請求項2に記載の発明によれば、第1調整工程において、第1変化率と第2変化率と上記最適角度とに基づいてピックアップボディ固定角度を算出することにより、複数の光ビームのうち一の光ビームに発生するコマ収差と他の光ビームに発生するコマ収差とを調整し、次に、第2調整工程において、第1変化率と第2変化率と上記最適角度とに基づいてアクチュエータ固定角度を算出することにより、対物レンズを含むアクチュエータのみを傾斜させたとき上記一の光ビームに発生するコマ収差の発生方向と他の光ビームに発生するコマ収差の発生方向とが相互に反対となることを利用して、第1調整工程において調整後の上記一の光ビームに発生するコマ収差と上記他の光ビームに発生するコマ収差の双方を除去することができるので、同一の対物レンズにより夫々の焦点を形成する複数の上記光ビームを生成する光ピックアップにおいて、夫々の光ビームのコマ収差を除去することができる。

【0087】従って、同一の対物レンズを介して複数の光ビームを射出して情報の記録再生を行う光ピックアップにおいて、コマ収差を除去することにより、ジッタ等が少なく品質の良い情報の記録再生が可能な光ピックアップを実現できる。

【0088】請求項3に記載の発明によれば、請求項1又は2に記載の発明の効果に加えて、生成手段が源光ビームの光路上に配置されたホログラム回折素子であるので、機械的な構成を備えることなく複数の光ビームを生成することができる。

【0089】請求項4に記載の発明によれば、請求項1又は2に記載の発明の効果に加えて、生成手段が、源光ビームに基づいて一の光ビームを生成するとき、当該源光ビームの光路上に凹レンズを挿入し、他の光ビームを生成するとき、当該源光ビームを直接対物レンズに入射

させることにより、複数の光ビームを生成するので、構成が複雑で高価なホログラム回折素子を用いることなく複数の光ビームを生成できる。

【0090】請求項5に記載の発明によれば、ボディ固定手段が、最適角度と第1変化率と第2変化率とに基づいて算出されたピックアップボディ固定角度を有するようにピックアップボディを支持手段に固定し、アクチュエータ固定手段が、第1変化率と第2変化率と最適角度とに基づいて算出されたアクチュエータ固定角度を有するようにアクチュエータをピックアップボディに固定する。

【0091】よって、第1変化率と第2変化率と最適角度とに基づいて算出されたピックアップボディ固定角度を有するように当該ピックアップボディを支持手段に固定することにより、複数の光ビームのうち一の光ビームに発生するコマ収差と他の光ビームに発生するコマ収差とを調整し、更に、第1変化率と第2変化率と上記最適角度とに基づいて算出されたアクチュエータ固定角度を有するように当該アクチュエータをピックアップボディに固定することにより、対物レンズを含むアクチュエータのみを傾斜させたとき上記一の光ビームに発生するコマ収差の発生方向と他の光ビームに発生するコマ収差の発生方向とが相互に反対となることを利用して、上記調整後の上記一の光ビームに発生するコマ収差と上記他の光ビームに発生するコマ収差の双方を除去することができるので、同一の対物レンズにより夫々の焦点を形成する複数の上記光ビームを生成する光ピックアップにおいて、夫々の光ビームのコマ収差を除去することができる。

【0092】従って、同一の対物レンズを介して複数の光ビームを射出して情報の記録再生を行う光ピックアップにおいて、コマ収差を除去することにより、ジッタ等が少なく品質の良い情報の記録再生が可能な光ピックアップを実現できる。

【0093】請求項6に記載の発明によれば、請求項5に記載の発明の効果に加えて、生成手段が源光ビームの光路上に配置されたホログラム回折素子であるので、機械的な構成を備えることなく複数の光ビームを生成することができる。

【0094】請求項7に記載の発明によれば、請求項5に記載の発明の効果に加えて、生成手段が源光ビームに基づいて一の光ビームを生成するとき、当該源光ビームの光路上に凹レンズを挿入し、他の前記光ビームを生成するとき、当該源光ビームを直接対物レンズに入射させることにより、複数の光ビームを生成するので、構成が複雑で高価なホログラム回折素子を用いることなく複数の光ビームを生成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】情報再生装置の概要構成を示すブロック図である。

【図2】光ピックアップの平面図である。

【図3】光ピックアップの右側面図である。

【図4】光ピックアップの裏面図である。

【図5】コマ収差の種類を示す図であり、(a)は軸外特性コマ収差を説明する図であり、(b)はディスクスキューコマ収差を説明する図であり、(c)はレンズスキューコマ収差を説明する図である。

【図6】DVD(0次光)の場合の各種コマ収差の変化を示す図であり、(a)は軸外特性コマ収差の変化を示す図であり、(b)はディスクスキューコマ収差の変化を示す図であり、(c)はレンズスキューコマ収差の変化を示す図である。

【図7】CD(+1次光)の場合の各種コマ収差の変化を示す図であり、(a)は軸外特性コマ収差の変化を示す図であり、(b)はディスクスキューコマ収差の変化を示す図であり、(c)はレンズスキューコマ収差の変化を示す図である。

【図8】本発明の原理を示す図である。

【図9】コマ収差補正方法の第1実施形態を示す図フローチャートである。

【図10】コマ収差補正方法の第1実施形態におけるコマ収差の変化を示す図である。

【図11】コマ収差補正方法の第2実施形態を示す図フローチャートである。

【図12】コマ収差補正方法の第3実施形態におけるアクチュエータの構成を示す図である。

【図13】二焦点レンズの構成を示す図であり、(a)はDVDの場合の光ビーム(0次光)の光路を示す図であり、(b)はCDの場合の光ビーム(+1次光)の光路を示す図である。

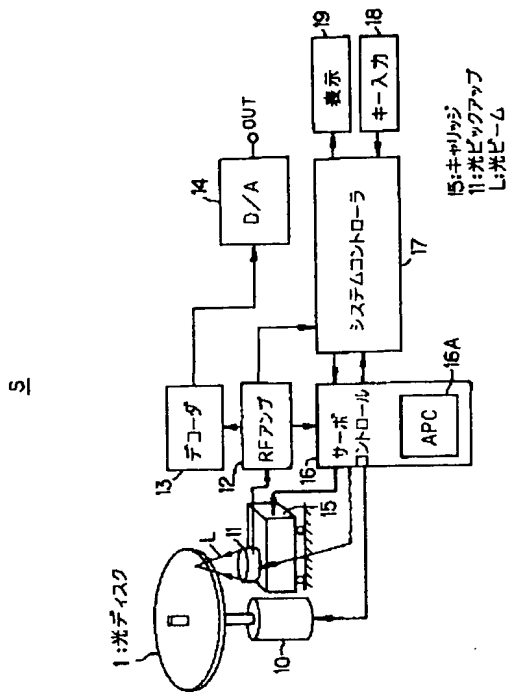
【符号の説明】

- 1…光ディスク
- 2…ピックアップボディ
- 2A…ピックアップボディRAD調整ネジ
- 2B…ピックアップボディTAN調整ネジ
- 2C…アクチュエータ支持部
- 2D…ボリウム

- 2E…グレーティング調整ネジ
- 2F…サブボディ
- 2G…RFボリウム
- 3…アクチュエータ
- 3A…アクチュエータ枠
- 3B…接合部
- 3C…アクチュエータRAD調整ネジ
- 3D…アクチュエータTAN調整ネジ
- 3E…バネ受け部
- 4…押さえバネ
- 5…ガイドシャフト
- 6…スライドシャフト
- 7…ラック
- 8…フォトディテクタ
- 8A…マルチレンズ
- 9…レーザダイオード
- 10…スピンドルモータ
- 11…光ピックアップ
- 12…RFアンプ
- 13…デコーダ
- 14…D/A変換器
- 15…キャリッジ
- 16…サーボコントロール回路
- 16A…APC回路
- 17…システムコントローラ
- 18…キー入力部
- 19…表示部
- L…光ビーム
- S…情報再生装置
- 30 CH…凹レンズ
- C…コリメータレンズ
- M…ハーフミラー
- D…レーザダイオード
- H…回折格子
- R…対物レンズ

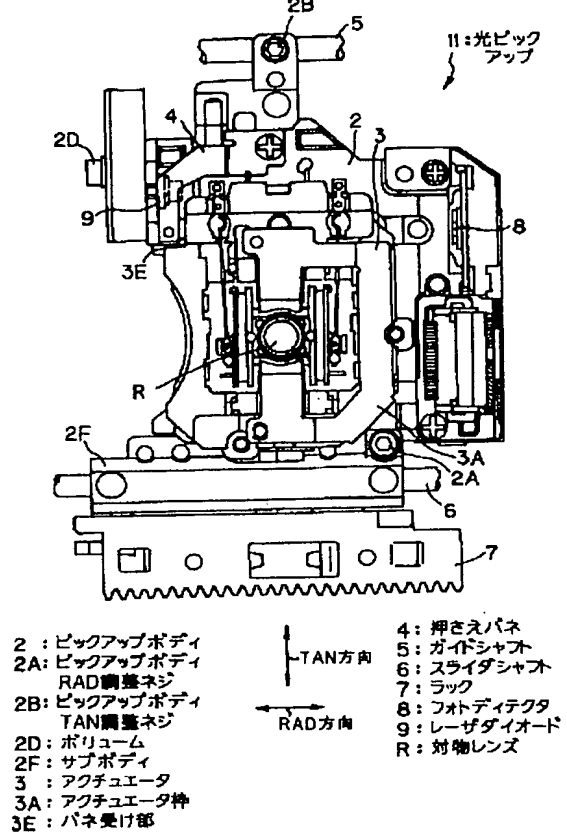
【図1】

情報再生装置の概要構成を示すブロック図



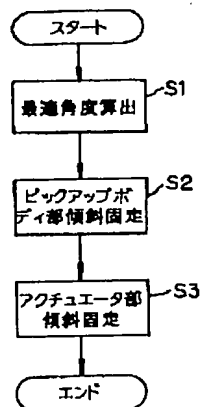
【図2】

光ピックアップの平面図



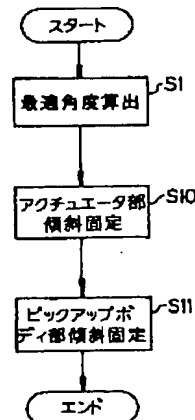
【図9】

コマ収差補正方法の第1実施形態を示すフローチャート

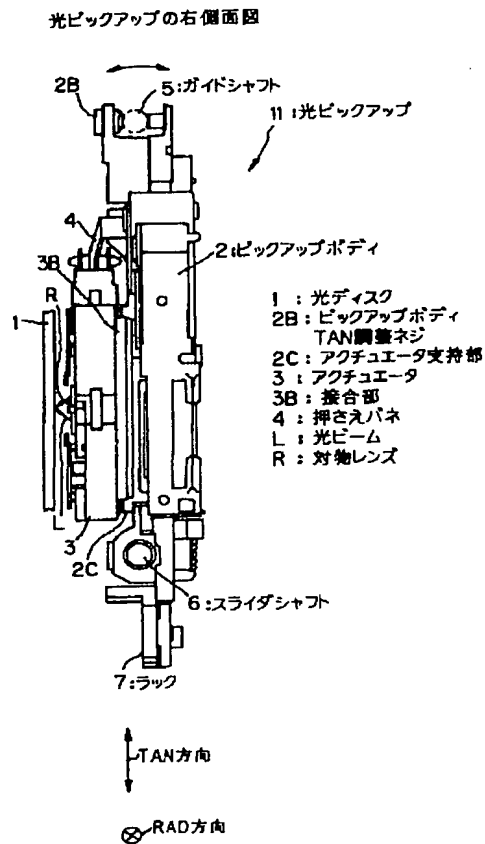


【図11】

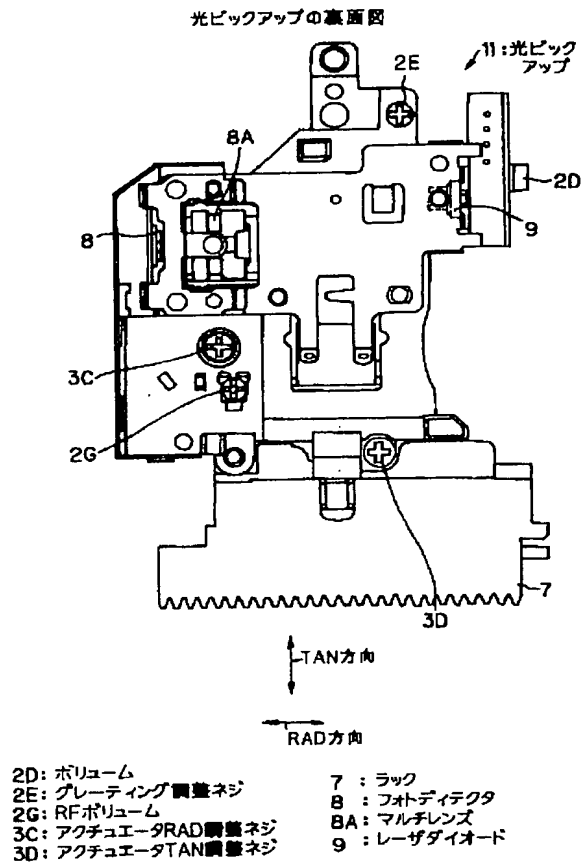
コマ収差補正方法の第2実施形態を示すフローチャート



【図3】

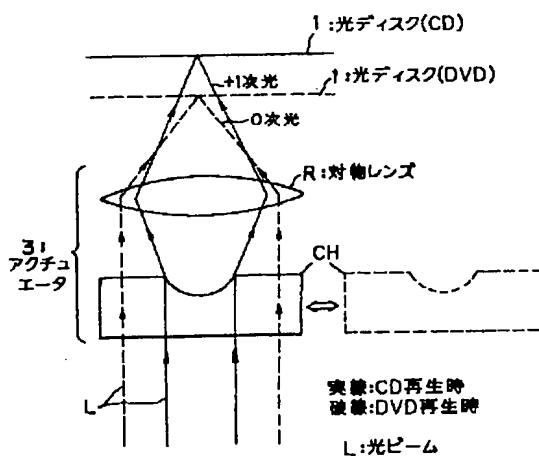


【図4】



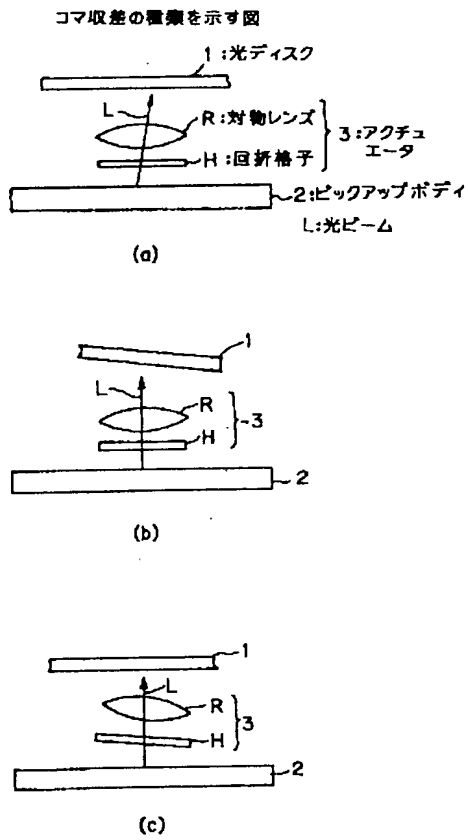
【図12】

コマ収差補正方法の第3実施形態におけるアクチュエータの構成



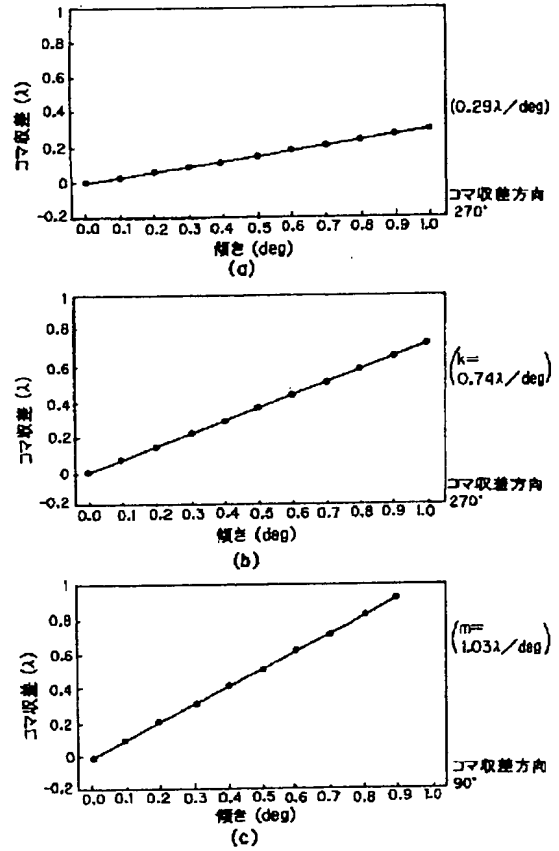


【図5】



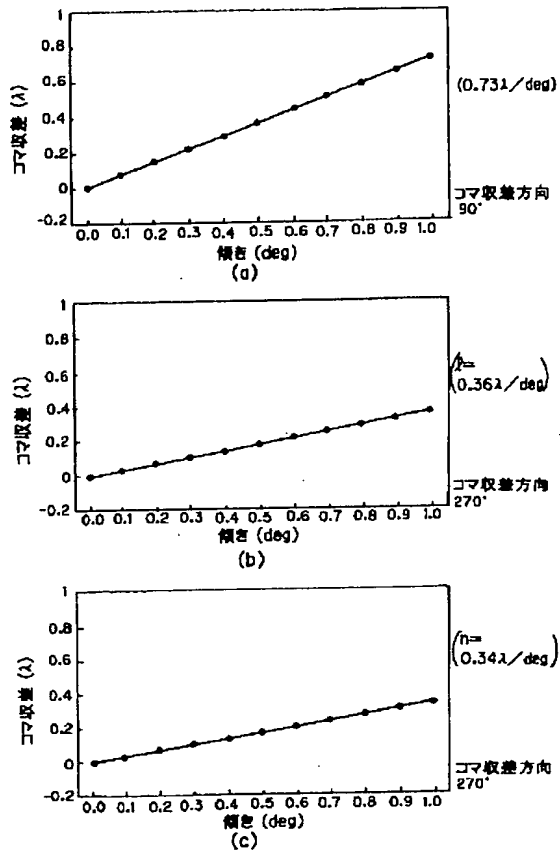
【図6】

DVD(0次光)の場合の各種コマ収差の変化



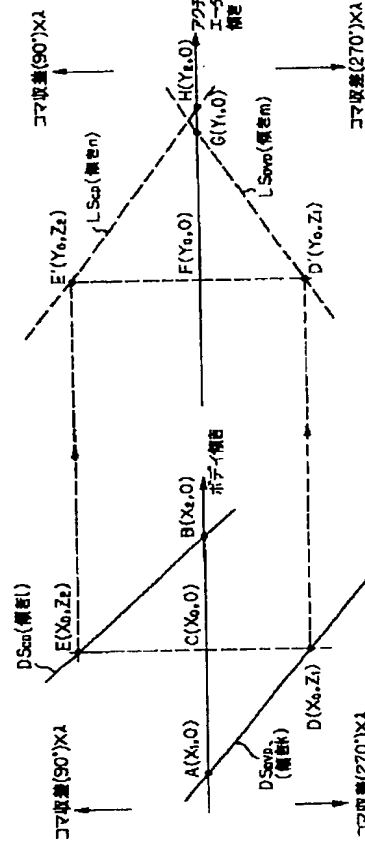
【図7】

CD(+1次光)の場合の各種コマ収差の変化



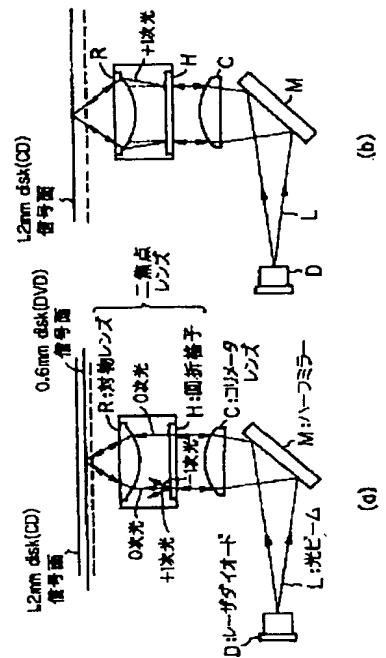
【図8】

本発明の原理



【図13】

二焦点レンズの構成



【図10】

コマ収差補正方法の第1実施形態におけるコマ収差の変化

